

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

BL

(11)Publication number : 11-337761

(43)Date of publication of application : 10.12.1999

(51)Int.CI.

G02B 6/24
G02B 6/40

(21)Application number : 10-146861

(71)Applicant : SUMITOMO ELECTRIC IND LTD

(22)Date of filing : 28.05.1998

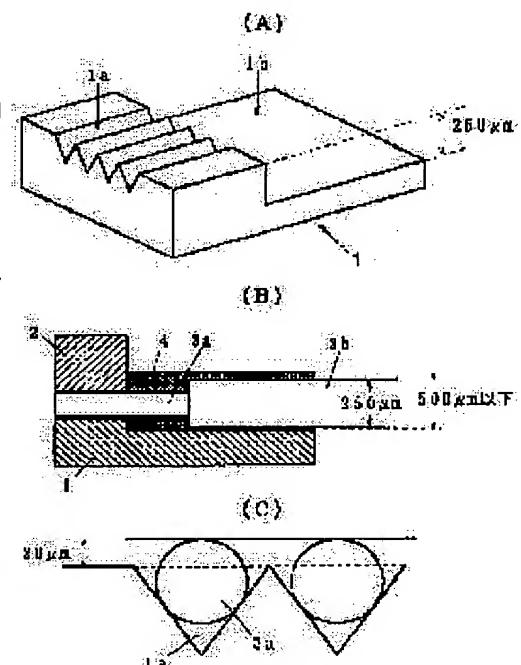
(72)Inventor : HIROSE TOMOKANE
YUI MASARU

(54) OPTICAL FIBER CONNECTOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an optical fiber connector where the loss is less increased at a low temperature.

SOLUTION: An optical fiber has a coated part 3b placed on a coating part 1b, and a bare optical fiber 3a where coating is removed is arranged in a V groove 1a and is pressed by a pressing member 2 and is fixed with an adhesive 4. The thickness of the adhesive 4 covering the bare optical fiber behind the pressing member 2 is twice or less as thick as the thickness of the coated part 3b. The quantity of the adhesive is reduced to reduce the bend of a substrate which is caused by shrinkage for caking of the adhesive and shrinkage due to a low temperature after caking, and a stress applied to the optical fiber is reduced.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

【物件名】

甲第5号証

【添付書類】



甲第5号証

(19)日本国特許庁 (JP)

(12)公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-337761

(43)公開日 平成11年(1999)12月10日

(51)Int.Cl.*

G 0 2 B 6/24
6/40

識別記号

P I

G 0 2 B 6/24
6/40

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 6 頁)

(21)出願番号

特願平10-148881

(22)出願日

平成10年(1998)5月28日

(71)出願人 000002130

住友電気工業株式会社

大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号

(72)発明者 広瀬 喬財

神奈川県横浜市栄区田谷町1番地 住友電
気工業株式会社横浜製作所内

(72)発明者 鎌井 大

神奈川県横浜市栄区田谷町1番地 住友電
気工業株式会社横浜製作所内

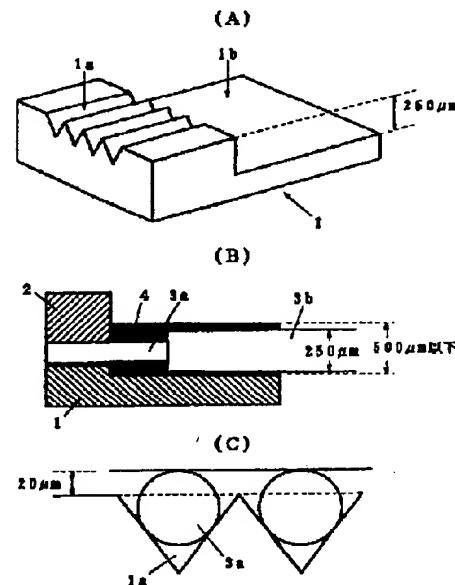
(74)代理人 弁理士 石井 康夫

(54)【発明の名称】 光ファイバコネクタ

(57)【要約】

【課題】 低温において、損失増が少ない光ファイバコネクタを提供する。

【解決手段】 光ファイバは、被覆部3 bが被覆装置部1 bに載置され、被覆を除去した裸光ファイバ3 aがV溝1 aに配置され、押圧部材2で押圧して、接着剤4で固定されている。押圧部材2の後方の裸光ファイバを覆う接着剤4の厚さは、被覆部3 bの高さの2倍以下である。接着剤の量を少なくしたことにより、接着剤が固化するときの収縮、および、固化された後の低温による収縮による基板1の曲がりを小さくでき、光ファイバに加えられる応力を小さくできる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 光ファイバの被覆を除去して露出させた裸光ファイバを整列させる光ファイバ固定溝を有する基板と、前記裸光ファイバを前記光ファイバ固定溝に押しつける押圧部材と、前記基板と前記押圧部材と前記光ファイバを接着する接着剤よりなる光ファイバコネクタにおいて、前記押圧部材の後方の前記裸光ファイバは前記接着剤のみによって覆われ、かつ、前記押圧部材の後方の前記裸光ファイバを覆っている前記接着剤の厚さは前記光ファイバの被覆部の高さの2倍以下であることを特徴とする光ファイバコネクタ。

【請求項2】 前記接着剤が、裸光ファイバの全体を覆っていることを特徴とする請求項1に記載の光ファイバコネクタ。

【請求項3】 前記基板の材料がシリコンであり、前記押圧部材は紫外線透過性の材料であり、かつ、前記接着剤は紫外線硬化型接着剤であることを特徴とする請求項1または2に記載の光ファイバコネクタ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、光導波路等の光デバイスに光ファイバを接続するために用いられる光ファイバを固定した光ファイバコネクタに関するものである。

【0002】

【従来の技術】 特許第2557164号公報には、前方にV溝を有し、後方に被覆部を載置する被覆載置部が設けられた基板を用いて、光ファイバの被覆を除去して露出させた裸光ファイバをV溝に整列させ、裸光ファイバを押圧部材によってV溝に押しつけ、接着剤によって光ファイバを固定した光ファイバコネクタが記載されている。V溝に対する被覆載置部の段差は、光ファイバの被覆部の直径の約1/2であり、光ファイバを後方の段差部として形成された被覆載置部に載置したときに、光ファイバがV溝の中心に位置する。

【0003】 図4は、このような光ファイバコネクタを説明するためのもので、図4(A)は光ファイバを配置する前の斜視図、図4(B)は光ファイバを把持した状態の斜視図、図4(C)は光ファイバの中心をとおる縦断面図である。図中、1は基板、1aはV溝、1bは被覆載置部、2は押圧部材、3は光ファイバ、3aは裸光ファイバ、3bは被覆部、4は接着剤である。なお、図4(B)では接着剤の図示を省略した。

【0004】 図4(A)に示すように、基板1の前方には、上面にV溝1aが形成され、後方に段差をもって被覆載置部1bが形成されている。光ファイバ3の被覆を除去して露出させた裸光ファイバをV溝1aに配列させて、図4(B)に示すように、上から押圧部材2によつて押さえつけた状態で、V溝1aと押圧部材2との間の裸光ファイバの周囲、ならびに、被覆載置部に載置され

た光ファイバの周囲に、接着剤4を注入して、光ファイバ3を固定する。例えば、裸光ファイバ3aの外径は125μm、被覆部3bの外径は250μmである。V溝1aに載置されている裸光ファイバ3aの中心と被覆載置部1bの上面との段差は125μmであり、V溝1aに載置された裸光ファイバ3aから被覆部3bにかけて、光ファイバコネクタ内においては、図4(C)に示すように、光ファイバの中心はほぼ直線となるように位置されている。なお、前端の端面は、導波路等と接続するために研磨される。通常は、反射戻り光を低減させるため8°に斜め研磨される。

【0005】 光ファイバコネクタと、導波路との接続例について説明しておく。図5は、光ファイバコネクタの使用状態の一例を説明するためのものであり、図5

(A)は側面図、図5(B)は平面図である。なお、内部を見易くするために、細線で図示した。図中、11、11'は光ファイバコネクタ、12、12'は8心のテープ状光ファイバ心線、13は導波路チップ、14は導波路である。導波路チップ13の両端面は、8°の傾斜角度に研磨され、両側から調心されて光ファイバコネクタ11、11'が接着される。導波路チップ13には、導波路14で4組のカプラが形成されており、両側の8つのポートがそれぞれ両側の光ファイバコネクタ11、11'のテープ状光ファイバ心線12、12'に結合されており、合波・分波を行なう。

【0006】 図4に戻って説明する。図4(C)に示すように、光ファイバコネクタの各部材と光ファイバが接着剤で固定された状態においては、光ファイバの中心がほぼ直線状であると説明したが、実際は、接着剤を硬化させるとときに接着剤が収縮する。また、使用環境温度が変化すると接着剤の膨張収縮が生じる。このような接着剤の体積変化は、光ファイバコネクタの各構成部材の変形を引き起こし、光ファイバに応力を与え、光ファイバコネクタが接続された光導波路などのデバイスの温度特性を劣化させる。

【0007】 図6に低温時と高温時における光ファイバコネクタの変形の様子を模式図で示す。低温時には、接着剤4が収縮し、図6(A)に示すように、押圧部材2の後方の角部であるA部において、裸光ファイバ3aに局所的な応力が加えられる。また、高温時には、図6

(B)に示すように、V溝の角部であるB部において、裸光ファイバ3aに局所的な応力が加わられる。モデル計算によると、室温から60°Cの温度変化があるとA部またはB部で約2kg/mm²の応力が裸光ファイバ3aに加わることが分かった。実際には、接着剤の一般的な特性から、低温になるほどヤング率は大きくなるので、低温時と高温時とでは発生する応力は、ヤング率が大きい低温時の方が、裸光ファイバに加えられる応力が大きくなる。さらに、接着剤の硬化による収縮は常に伴うので、A部に加わる応力を減らすことが重要となる。

【0008】上述したような変形は、光ファイバコネクタの構成部材が接着剤に関して非対称であることにも起因している。特開平8-122576号公報に記載された光ファイバコネクタでは、押圧部材の後方の裸光ファイバの上方にチップを被せて接着剤の量を少なくすることが記載されている。図7は、チップを用いた光ファイバコネクタの断面図である。図中、図4と同様な部分に同じ符号を付して説明を省略する。8はチップである。図7（A）に示すように、被覆装置部の上方にチップ8を配置したことによって、押圧部材2の後方の裸光ファイバを覆っている接着剤の量を少くできる。

【0009】しかしながら、チップ8を配置する際に、図7（B）に示すように、チップ8が傾斜して配置された場合、チップ8の一部が裸光ファイバ3aに接触した状態となると、温度特性が劣化するという問題がある。

【0010】上記特許第2557164号公報では、押圧部材の後方に第2の押圧部材を設けている。この第2の押圧部材は、両側に脚部が設けられているから、特開平8-122576号公報のように、曲がって配置されることはない。

【0011】図8は、脚部が設けられた第2の押圧部材を用いた光ファイバコネクタを説明するためのもので、図8（A）は光ファイバを把持した状態の斜視図、図8（B）は第2の押圧部材の斜視図、図8（C）は光ファイバの中心をとおる縦断面図、図8（D）は要部を拡大した説明図である。図中、図4と同様の部分には同じ符号を付して説明を省略する。4aは剥離、4b、4cはクラック、9は押圧部材である。押圧部材2の後方に第2の押圧部材9が配置されている。図8（C）に示すように、押圧部材9によって、押圧部材2の後面での接着剤の多い上がりを抑えることができるとともに、押圧部材2の後面での接着剤の量を制限することができる。また、押圧部材9には、図8（B）に示すように、脚部が設けられているから、図7（B）で説明したような問題は生じない。

【0012】しかしながら、この方法も、問題があることが分かった。接着剤4が硬化の際に収縮し、収縮応力が接着剤の界面の接着力を上回ることによって、図11（D）に示すように、接着剤界面での剥離4aや、接着剤内部でクラック4bの発生があることが分かった。この接着剤界面での剥離4aや、接着剤内部および押圧部材9でのクラック4b、4cの発生は、光ファイバを断線させることができる。また、第2の押圧部材を用いることによる材料費や加工費も増大する。したがって、第2の押圧部材を用いて、接着剤の量を制限する方法にも問題がある。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、上述した事情に鑑みてなされたもので、特に、低温時において、損失増が少ない光ファイバコネクタを提供することを目的

とするものである。

【0014】

【課題を解決するための手段】請求項1に記載の発明は、光ファイバの被覆を除去して露出させた裸光ファイバを整列させる光ファイバ固定溝を有する基板と、前記裸光ファイバを前記光ファイバ固定溝に押しつける押圧部材と、前記基板と前記押圧部材と前記光ファイバを接着する接着剤よりなる光ファイバコネクタにおいて、前記押圧部材の後方の前記裸光ファイバは前記接着剤のみによって覆われ、かつ、前記押圧部材の後方の前記裸光ファイバを覆っている前記接着剤の厚さは前記光ファイバの被覆部の高さの2倍以下であることを特徴とするものである。

【0015】請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の光ファイバコネクタにおいて、前記接着剤が、裸光ファイバの全体を覆っていることを特徴とするものである。

【0016】請求項3に記載の発明は、請求項1または2に記載の光ファイバコネクタにおいて、前記基板の材料がシリコンであり、前記押圧部材は紫外線透過性の材料であり、かつ、前記接着剤は紫外線硬化型接着剤であることを特徴とするものである。

【0017】

【発明の実施の形態】図1は、本発明の光ファイバコネクタの第1の実施の形態を説明するためのもので、図1（A）は基板の斜視図、図1（B）は光ファイバの中心をとおる縦断面図、図1（C）はV溝内の裸光ファイバの配置を示す説明図である。図中、図4と同様の部分には同じ符号を付して説明を省略する。この実施の形態では、基板1に形成された裸光ファイバを整列させる光ファイバ固定溝として、V溝を用いたが、円弧状の溝など、光ファイバ固定溝の断面形状は適宜のものよい。

【0018】製造工程を具体例とともに説明するが、本発明は、具体例に数値に限定されるものではない。光ファイバについては、裸光ファイバの外径が $125\mu m$ 、被覆外径が $250\mu m$ の単心の光ファイバを固定した。基板1は、V溝1aの頂部と被覆装置部1bの上面との段差が $167.5\mu m$ のものである。しかし、段差の大きさも、この値に限られるものではない。

【0019】図1（A）に示した基板1は、シリコン製基板に1本または複数本のV溝1aが形成されたものである。V溝1aはダイサーにより加工すると容易に精度良く作製できる。V溝の形状は、図1（C）に示すように、裸光ファイバ3aがV溝形成面から $20\mu m$ 程度突き出るようとした。

【0020】単心の光ファイバの1本または複数本の先端部の被覆を除去して、裸光ファイバ3aを露出させて、V溝1a内に整列させ、石英ガラス製の押圧部材2で裸光ファイバ3aを押圧し、裸光ファイバ3aがV溝の両側面に接するようにV溝内に固定する。次に、接着

剤4を流し込み、基板1、押圧部材2、裸光ファイバ3aを接着するとともに、基板1の後方の段差部として形成された被覆部3bに載せられている光ファイバの被覆部3bを基板1に接着する。接着剤は、硬化収縮率が7%以下のものを使用した。

【0021】接着剤4は、押圧部材2の後方の裸光ファイバを覆う部分の厚さが被覆部3bの高さの2倍以下となる厚さとした。上述した具体的な数値では、被覆部3bの高さは250μmであるから、裸光ファイバを覆う接着剤の厚さは500μm以下である。しかし、接着剤の厚さが薄くなると、裸光ファイバを接着剤で覆えなくなり露出する。裸光ファイバに露出部分が生じると、ハンドリング中に裸光ファイバに傷が入りやすくなる。特に、光ファイバを取り付けた後の光ファイバコネクタの端面の研磨中に、傷が発生しやすくなる。裸光ファイバに傷が発生すると、断線が生じる。したがって、接着剤の厚さは、裸光ファイバを覆う厚さが必要である。

【0022】なお、光ファイバコネクタに把持される光ファイバは、上述したような単心の光ファイバに限られるものではなく、複数本の光ファイバを並行してならべて共通被覆を施したテープ状光ファイバを用いることもできる。

【0023】接着剤4により各部材と光ファイバが固定された基板1の前縁は、押圧部材2の前面とともに、導波路等と接続するために研磨される。通常は、反射戻り光を低減させるため8°に斜め研磨される。

【0024】このようにして製造された光ファイバコネクタの使用の態様の一例を図2に示す。図中、5、5'は光ファイバコネクタ、6は単心の光ファイバ、6'はテープ状光ファイバ、7は導波路チップである。テープ状光ファイバ6、6'はこの例では、8心のテープ状光ファイバを用いた。導波路チップ7は、1×8分歧導波路とした。単心の光ファイバ6から光を入れ、導波路チップ7の分歧導波路を通った光を8心の光ファイバコネクタ5'で受光し、導波路と光ファイバの光軸を調整して最大パワーを得られるように調心する。調心後、導波路チップ7と光ファイバコネクタ5、5'の接続部に屈折率整合の取れた接着剤を流し込み硬化させ固定して、導波路モジュールが作製できる。

【0025】上記のように作製された導波路モジュールの温度特性を図3に示す。図には、比較例として、従来構造の光ファイバコネクタで作製された導波路モジュールの結果も示してある。それぞれ8心の平均値である。接着剤の厚さが被覆部の高さの2倍以上の光ファイバコネクタによる導波路モジュールでは、特に低温側で接着剤の収縮により応力を受け、0.4dBの損失変動が見られるが、接着剤の厚さを被覆部の高さと同等にした本発明の光ファイバコネクタによる導波路モジュールでは、損失変動は約0.1dBに低減されている。

【0026】なお、基板の材料としては、上述したシリ

コンの他に、ガラス、成形樹脂体、セラミックなどV溝が加工できる材料であれば、適当なものを使いことができる。しかし、光ファイバの材料であるガラスの膨張係数に近い膨張係数をもつ材料が望ましい。押圧部材の材料も同様であるが、紫外線硬化型接着剤を使用する場合には、紫外線に対して透明であることが望ましい。導波路には石英系導波路の他に、高分子導波路、半導体導波路などを適用してもよい。

【0027】基板に対して、光ファイバ、押圧部材等を固定する接着剤には、すばやく硬化できる紫外線硬化型接着剤のほか、熱硬化型接着剤やホットメルトなども使用できる。光ファイバへ応力を与えることを考えると、ヤング率、膨張係数、硬化収縮率はできるだけ小さい方が好ましい。導波路との接続に用いる接着剤は、導波路と光ファイバとで屈折率整合が取れた紫外線硬化型接着剤が望ましいが、熱硬化型接着剤も使用可能である。

【0028】

【発明の効果】以上の中説から明らかなように、請求項1に記載の発明によれば、接着剤の収縮が引き起こす光ファイバへの応力を低減でき、温度特性が良好な光ファイバコネクタを提供することができる。

【0029】請求項2に記載の発明によれば、接着剤が、裸光ファイバの全体を覆っていることにより、裸光ファイバが、ハンドリング等によって傷を受けることを防止できる。

【0030】請求項3に記載の発明によれば、光ファイバコネクタを製造する際の接着剤として好適な紫外線硬化型接着剤を用いることを可能とすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の光ファイバコネクタの第1の実施の形態を説明するためのもので、図1(A)は基板の斜視図、図1(B)は光ファイバの中心をとおる縦断面図、図1(C)はV溝内の裸光ファイバの配置を示す説明図である。

【図2】本発明の光ファイバコネクタの使用の態様の一例の説明図である。

【図3】図2の導波路モジュールの温度特性を示す線図である。

【図4】従来の光ファイバコネクタを説明するためのもので、(A)は光ファイバを配置する前の斜視図、(B)は光ファイバを把持した状態の斜視図、(C)は光ファイバの中心をとおる縦断面図である。

【図5】光ファイバコネクタの使用状態の一例を説明するためのもので、(A)は側面図、(B)は平面図である。

【図6】低温時と高温時における光ファイバコネクタの変形の様子を示す模式図である。

【図7】チップを用いた従来の光ファイバコネクタの断面図である。

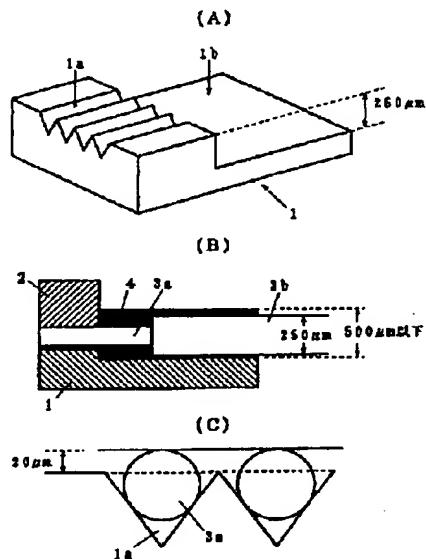
【図8】脚部が設けられた第2の押圧部材を用いた光フ

アイバコネクタを説明するためのもので、図8 (A) は光ファイバを保持した状態の斜視図、図11 (B) は第2の押圧部材の斜視図、図8 (C) は光ファイバの中心をとおる縦断面図、図8 (D) は要部を拡大した説明図である。

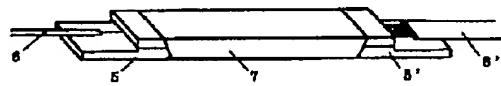
【符号の説明】

1…基板、1 a…V溝、1 b…被覆截離部、2…押圧部材、3…光ファイバ、3 a…裸光ファイバ、3 b…被覆部、4…接着剤、5, 5'…光ファイバコネクタ、6…単心光ファイバ、6'…テープ状光ファイバ、7…導波路チップ、8…チップ、9…押圧部材。

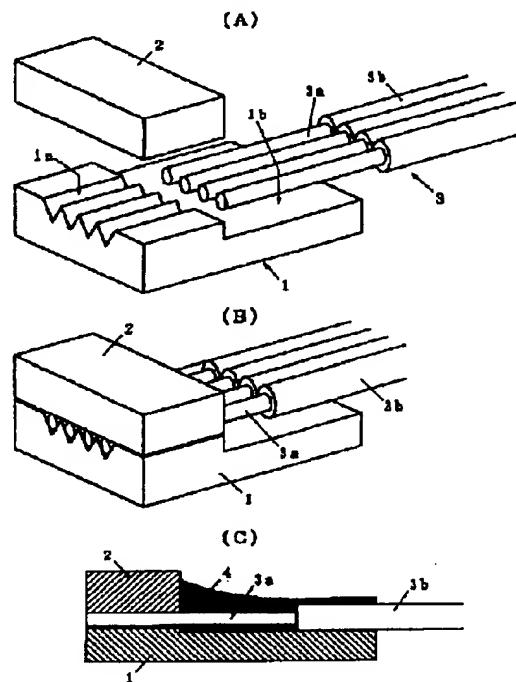
【図1】



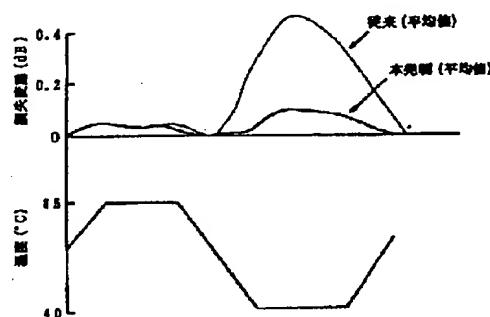
【図2】



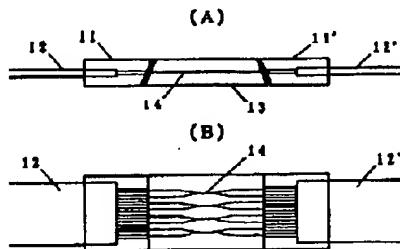
【図4】



【図3】



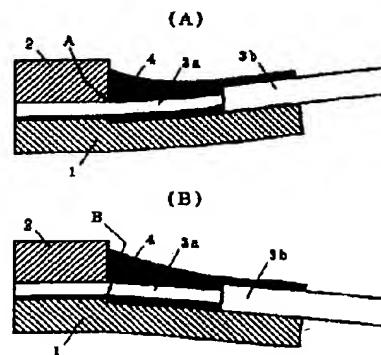
【図5】



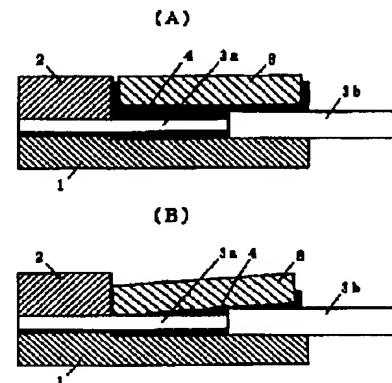
(6)

特開平11-337761

【図6】



【図7】



【図8】

